

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДВУХУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ ГИС-ОРИЕНТИРОВАННОГО МОНИТОРИНГО-РЕЙТИНГОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВУЗА

© 2018 В. В. Горячко

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова» (г. Москва, Россия)

*Рассмотрено построение математического обеспечения системы управления деятельностью вуза на основе двухуровневой модели интегральных оценок эффективности функционирования. Для идентификации структуры и параметров двухуровневой модели используется ретроспективная ГИС-ориентированная мониторинговая информация. Сочетание результатов моделирования и рейтингового оценивания позволяют оптимизировать процесс принятия управленческих решений.*

*Ключевые слова:* двухуровневая модель, интегральное оценивание, идентификация, ГИС-ориентированная мониторинго-рейтинговая информация, управление, оптимизация.

Ориентация на особенности мониторинго-рейтинговой информации требует специального подхода не только к ее модельной формализации, но и к созданию проблемно-ориентированных процедур оптимизации управления эффективностью деятельности вуза. При этом следует учитывать ГИС-ориентированность современных подходов к проведению мониторингов и рейтингованию с оперированием пространственно-временными данными [1-3]. Поэтому требуется исследование ситуаций, когда совмещение ГИС с управлением в образовательных системах приводит к более качественному и быстрому принятию решений за счет сокращения времени на поиск и анализ необходимой информации в рамках единой картографической визуализации данных. Такой интеграционный механизм составляет суть ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания.<sup>1</sup>

Одной из важных задач управления на основе ГИС-ориентированного мониторинго-рейтингового оценивания является управление положением вуза в рейтинге.

В рамках традиционного административного управления вузом имеются попытки регулировать распределение ресурсного обеспечения исходя из преимуществ развития образовательных организаций, занимающих более высокие позиции в рейтинговом списке по определенному направлению. Эф-

фект такого решения имеет кратковременный характер и не создает устойчивых условий для последовательного перехода вуза на более высокие позиции в рейтинге и их удержания в долгосрочной перспективе. С целью устранения указанных недостатков предлагается дополнительно к контуру административного управления ввести подсистему поддержки управленческих решений.

Структурная схема системы управления эффективностью деятельности вуза за счет улучшения позиции в рейтинге, основанная на интеграции административных решений, ГИС-ориентированной пространственно-временной информации и экспертно-оптимизационного выбора варианта решения, приведена на рисунке 2.

Приведем описание нумерационных множеств характеризующих объект высшего образования. Нумерационное множество вузов обозначим  $i = \overline{1, I}$ . Каждый  $i$ -й вуз предоставляет данные по  $g^p = \overline{1, G^p}$  направлениям деятельности, каждое из которых характеризуется  $j_g^p = \overline{1, J_g^p}$  показателями. Эти данные образуют массив  $f_{ijg}^p$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,

$$j_g^p = \overline{1, J_g^p}, g^p = \overline{1, G^p}.$$

На основе собранной информации вычисляются интегральные оценки

$$F_i = \psi \left( f_{ijg}^p \right).$$

Предложена двухуровневая модель агрегирования показателей  $f_{ijg}$ :

<sup>1</sup> Горячко Вячеслав Вячеславович – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», ученый секретарь Российского союза ректоров.

$$F_i = \Psi(\lambda_g, \lambda_{jg}, \hat{f}_{ijg}), \quad (1)$$

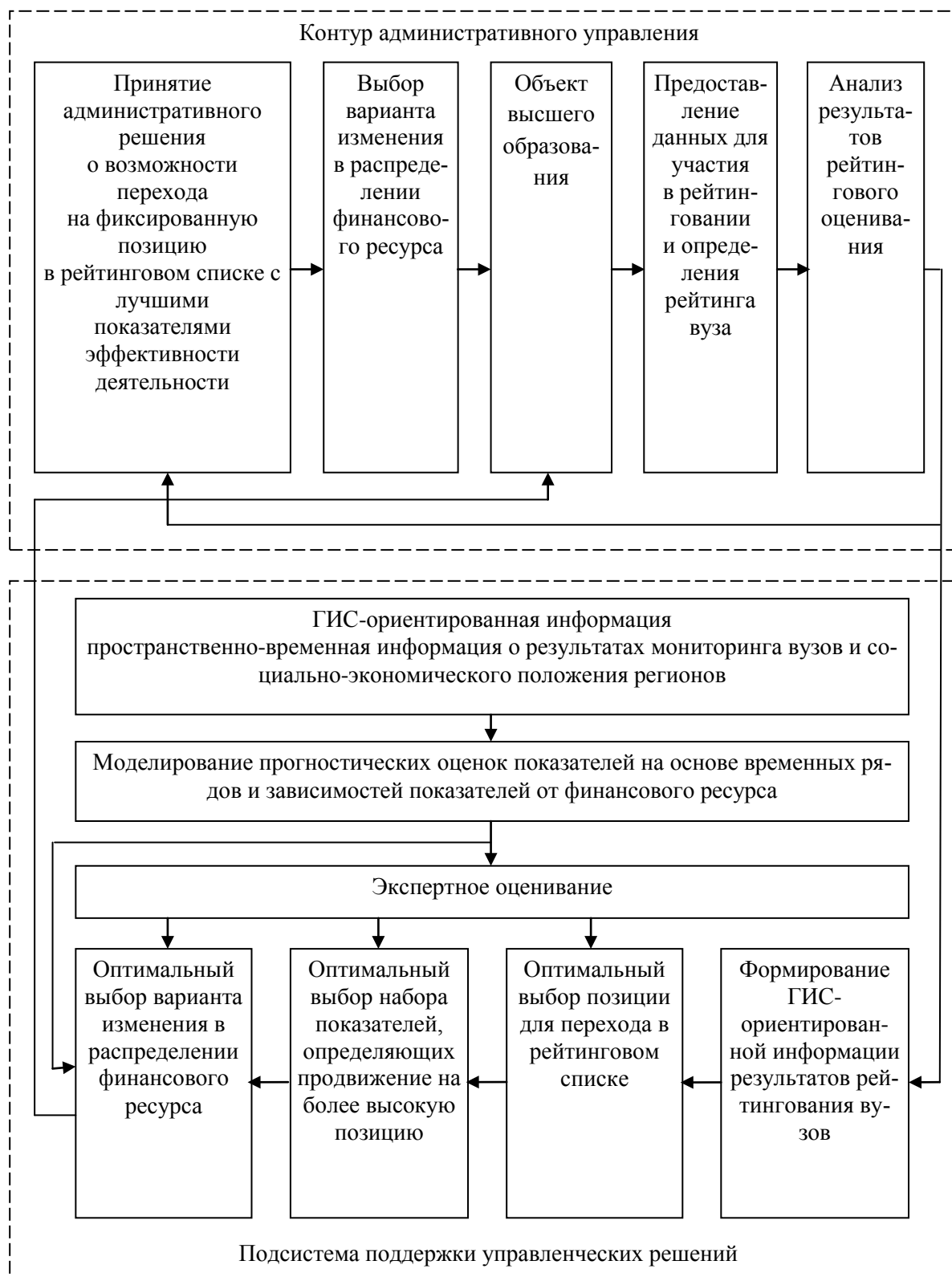
где  $\Psi$  – функция, зависящая от выбора типа модели на первом и втором уровне сворачивания показателей;

$\lambda_g$  – значения параметров на первом уровне сворачивания;

$\lambda_{jg}$  – значения параметров на втором уровне сворачивания;

$\hat{f}_{ijg}$  – нормированные на заданном интервале [OA] безразмерные значения показателей  $\hat{f}_{ijg}$  на основе значений  $F_i$ .

Структурная схема системы управления эффективностью деятельности вуза за счет улучшения позиции в рейтинге с использованием ГИС-ориентированной мониторинго-рейтинговой информации



Значение (1) позволяют сформировать ранговую последовательность  $r_i$ , элементы которой принимают значения  $\overline{1, I}$  при условии, что вуз, характеризующийся максимальным значением интегральной оценки, имеет рейтинг  $r_i = I$ , а вуз с минимальным значением  $F$  – имеет рейтинг  $r_i = 1$ . Анализ результатов рейтингового оценивания состоит в сравнении возможностей  $i$ -го вуза с вузами, имеющими лучший рейтинг  $r_i - v$ , где  $v = \overline{1, V}$  – фиксированный набор целых чисел, характеризующих продвижение на более высокую позицию в рейтинговом списке. На основе анализа принимается административное решение о некоторой фиксированной позиции  $r_i - \hat{v}$ , переход на которую соответствует потенциальным возможностям  $i$ -й образовательной организации и выбирается вариант изменения распределения финансового ресурса  $Z$  на следующий календарный период путем выделения дополнительных средств  $\Delta Z$  на улучшение показателя, по которому имеется отставание по сравнению с вузом, имеющим рейтинг  $r_i - \hat{v}$ .

Для реализации блоков, входящих в подсистему поддержки управленческих решений предлагается:

- расширение объема информационных ресурсов, характеризующих деятельность образовательной организации и условия ее функционирования;

- переход к ГИС-ориентированным пространственно-временным характеристикам вуза.

Двухуровневость модели (1) требует адекватной трансформации этой особенности в моделях интегрального оценивания как для задач рейтингования, так и принятия управленческих решений. Типичные модели интегральных критериев (сверток) при поиске оптимально-компромиссного решения являются одноуровневыми. Так для нумерационного множества  $g = \overline{1, G}$  вводится среднестепенная свертка  $F = \left(\frac{1}{G} \sum_{g=1}^G f_g^B\right)^{1/\beta}$ , которая при  $\beta = 1$  преобразуется в аддитивную с постоянными весовыми коэффициентами  $\lambda_g = \frac{1}{G}$ , то есть  $F = \frac{1}{G} \sum_{g=1}^G f_g$ , а при  $\beta = 0$  в мультипликативную  $F = \prod_{g=1}^G f_g$ .

Если вид функции  $\Psi$  (структура модели интегрального оценивания) определяется выбором типа модели на первом и втором уровне сворачивания показателей, то оценка параметров  $\lambda_g, g = \overline{1, G}, j_g = \overline{1, J_g}$  зависит от

выбора метода сворачивания. В случае использования метода априорного сворачивания параметры вычисляются с использованием экспертной информации. Типичными процедурами экспертиз метод логического упорядочения Черчмена-Акофа и метод оценки бинарных отношений предпочтения между показателями. Апостериорное сворачивание осуществляется в ситуациях, когда имеющейся экспертной информации не хватает для получения интегральной оценки, адекватно отражающей значимость всех показателей. В том случае возникает необходимость либо в адекватном накоплении дополнительной количественной информации, либо использование массивов ретроспективной информации. В первом случае это накопление удастся за счет проведения реальных экспериментов и возможности определения параметров  $\lambda$  по дисперсионным отношениям, либо коэффициентам относительного разброса. Во втором случае в работе предлагается проведение имитационных экспериментов. Возможен также адаптивный подход, когда каждый последующий эксперимент, в отличие от апостериорного сворачивания, осуществляется с учетом результатов предыдущего. Реализация адаптивного подхода требует рандомизированных схем проведения экспериментов. Именно сочетание адаптивного подхода с имитационным моделированием на основе комплексного использования ретроспективной и экспертной информации, рандомизированных схем, учета дисперсионных отношений представляет собой отличительную особенность метода сворачивания в случае двухуровневой модели интегрального оценивания.

Рассмотрим в качестве основной формы идентификации двухуровневой модели интегрального оценивания процедуру имитационного эксперимента.

В данном случае под имитационным экспериментом будем понимать вычислительную процедуру формирования рейтинговой последовательности вузов на основе ретроспективной информации о значениях мониторируемых показателей  $f_{ijg}, i = \overline{1, I}, j_g = \overline{1, J_g}, g = \overline{1, G}$  и поиска наилучшей структуры и параметров двухуровневой модели интегрального оценивания по определенному критерию. Процесс поиска наилучшей структуры рассматривается как структурная идентификация модели, а параметров – как параметрическая идентификация в рандомизированной среде. При этом вместо экспертного оценивания предпочтений на множестве мо-

ниторируемых показателей вводится экспертное оценивание на множестве рейтинговых последовательностей.

Сформируем исходные данные для проведения эксперимента.

1. Группой экспертов согласовывается обучающее нумерационное множество рангов ( $i^0(i)$ ), на основе мнения об известности качества образования в вузе и его положения в рейтинге.

2. Подготавливается обучающая выборка значений показателей  $f_{ijg}$ ,  $i = \overline{1, I}$ ,  $j_g = \overline{1, J_g}$ ,  $g = \overline{1, G}$ .

3. Определяется набор альтернативных вариантов моделей интегрального оценивания  $F_i = \varphi(f_{ijg})$ .

4. Вводится три способа нормирования показателей  $f_{ijg}$ .

Первый – ориентирован на использование обучающей выборки для построения ранговой последовательности по каждому показателю  $i'_{jg}(i)$  с последующим переводом дискретных значений  $i'_{jg}$  на единую безразмерную шкалу  $[0, A]$  путем преобразования  $\widehat{f_{ijg}} = \theta(i'_{jg})$ , где  $\theta$  – преобразующая функция.

Второй – определяется линейным преобразованием искомым показателей в единую безразмерную шкалу  $[0, A]$  без предварительного рангового упорядочения с учетом максимального  $f_{jg}^{max}$  и минимального  $f_{jg}^{min}$  значений в выборке

$$\widehat{f_{ijg}} = \frac{f_{ijg} - f_{jg}^{min}}{f_{jg}^{max} - f_{jg}^{min}} * A.$$

Третий – использует статистические характеристики оценки математических ожиданий  $m(f_{jg})$ , среднеквадратичного отклонения  $\sigma(f_{jg})$ , вычисленные на основе обучающей выборки и функцию, позволяющую

преобразовать значения показателей в единую безразмерную шкалу  $[0, A]$ .

Для выбора структуры и параметров моделей интегрального оценивания введем критерий оптимизации в виде Хеммингового расстояния между номером позиции  $i$ -го вуза в обучающей выборке представленными в двоичном исчислении  $i_i^0$  и номером позиции того же вуза, вычисленном в результате имитационного эксперимента  $i_i^{\hat{g}}(i)$ .

$$\sum_{i=1}^I |i_i^0 - i_i^{\hat{g}}| \rightarrow \min. \quad (2)$$

Определение полученного варианта структуры функции  $\psi$  и способа нормирования по критерию (2) достигается путем полного перебора всех сочетаний. Внутренним циклом перебора является параметрическая идентификация с использованием рандомизированной схемы численной оптимизации по вектору параметров  $\lambda$  [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зернов В. А. Конкурентоспособность отечественного высшего образования / В. А. Зернов // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – № 4. – С. 36-40.

2. Карелина И. Г. Мониторинг деятельности образовательных организаций – инициатива системных изменений в высшем образовании / И. Г. Карелина, А. Б. Соболев, С. О. Сорокин // Высшее образование сегодня. – 2015. – № 7. – Ч. 2. – С. 55-61.

3. Журкин И. Г. Геоинформационные системы / И. Г. Журкин, С.В. Шайтура. – М.: Куриц-пресс, 2009. – 272 с.

4. Батищев Д. И. Оптимизация в САПР / Д. И. Батищев, Я. Е. Львович, В. Н. Фролов. – М.: Высшая школа, 1977. – 416 с.

5. Львович Я. Е. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде / Я. Е. Львович, И. Я. Львович. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга». – 2010. – 140 с.

### IDENTIFICATION OF THE TWO-LEVEL MODEL OF GIS-ORIENTED MONITORING-RATING ESTIMATION IN THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF ACTIVITY OF THE HIGHER EDUCATION

© 2018 V. V. Goryachko

Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

*The construction of the mathematical support of the management system of the activity of the university on the basis of a two-level model of integral estimates of the efficiency of functioning is considered. To identify the structure and parameters of a two-tier model, retrospective GIS-oriented monitoring information is used. The combination of the results of modeling and rating evaluation allows to optimize the process of making managerial decisions.*

*Key words: two-level model, integral estimation, identification, GIS-oriented monitoring-rating information, management, optimization.*